

Diatomit Katkılı Çini Karo Bünye Üretimi

I. Tatar

Altın Çini ve Seramik A.Ş., Eskişehir Yolu 9.km, Kütahya

N. Ediz

Dumlupınar Üniversitesi, Seramik Mühendisliği Bölümü, Kütahya

İ. Bentli

Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

ÖZET: Bu çalışmada, yüksek silis içerikli çini karolara ham diatomit ilave edilerek, mukavemetin artırılması ve birim hacim ağırlığın azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Kütahya'da üretilen yüksek silis içerikli çini karo bünyelerine %8, %18 ve %23 oranlarında diatomit ilave edilmiş, kuru olarak preslenmiş ve çini pişirim sıcaklığı olan 900°C'de pişirilmiştir. Daha sonra karolara pişme mukavemeti, toplam küçülme, su emme-porozite ile birim hacim ağırlığı testleri uygulanmıştır. Testler sonucunda %18 diatomit katkı çini karolarda pişme mukavemeti 2.3 kat artmış ve birim hacim ağırlığı %7.2 oranında azalmıştır.

ABSTRACT: In this study, it was aimed to increase the strength and reduce the density of art-tiles with high silica content by adding diatomite. For this purpose, diatomite was added to Kütahya art-tile bodies with high silica content at 8%, 18% and 23%, then they were dry-pressed and fired at 900°C which is normal art-tile firing temperature. Later on, tests such as fired strength, total shrinkage, water absorption-porosity and density were applied to the tiles produced. After the tests, it was observed that the fired strength of the tiles with 18% diatomite addition was increased by 2.3 times whereas density was decreased by 7.2%.

1. GİRİŞ

Türk çini ve seramik sanatının, Türk sanatları arasında önemli bir yeri vardır. Osmanlılar döneminde İznik ve Kütahya, çini ve seramik üretim merkezleri olmuşlardır. 18. yüzyılın sonlarına doğru İznik'te bulunan atölyeler kapanmış ve bu tarihten sonra sadece Kütahya'da bulunan atölyeler günümüze kadar faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. 16. yüzyılda Türk çini ve seramik sanatı sürekli bir gelişme göstererek teknik ve sanatsal açıdan doruk noktasına ulaşmıştır. Bu dönemde sıralı tekniğinde önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Böyle bir sanat anlayışı, çini ve seramiklerin uzun yıllar bozulmadan kalmasına, boyaların korunmasına ve renklerin daha hoş görünmesine imkan sağlamıştır (Gyözö 1986). 16. yüzyılda İznik ve Kütahya çini bünyeleri, silika, cam frit ve %80'i montmorillonitten oluşan bentonit içermektedir. Bu dönemde çini bünyelerde silika kaynağı olarak kuvars, kuvars kumu veya çakmaktaşı kullanılmıştır (Atasoy, 1989).

Doğadaki en önemli silis kaynaklarından biri de diatomittir. Diatomit, algler sınıfından su canlıları olan diatomelerin silisli kabuklarının birikimiyle oluşmuş fosil karakterli sedimanter bir kayadır (Önem 2000, Bozkurt 2000, Akar 1987). Diatomitin en önemli özelliği yüksek gözeneklilik ile düşük özgül ağırlığa sahip olmasıdır. Özgül ağırlığı 1.9-2.4 gr/cm³ arasında olmasına rağmen, kuru diatomitin özgül ağırlığı 0.4 gr/cm³'e kadar düşebilmektedir. Diatomitin diğer bir özelliği de ortalama tane boyutunun 50-100 mikron civarında olmasıdır (Breese 1994, Harben 1995). Diatomit genellikle filtrasyon işlemlerinde, dolgu malzemesi olarak ve izolasyon alanında kullanım alanı bulmaktadır (Bentli 2002, Köktürk 1997, Karadeniz 1996, Mete 1988).

Günümüzde Kütahya'da üretilen yüksek silis içerikli duvar çinileri, klasik Kütahya çinilerine göre daha kalın ve büyük ebatlarda üretilmektedir. Yüksek silis içerikli 25x25 cm ebadında bir adet çini karonun ağırlığı 1550-1560 gram gelmektedir.

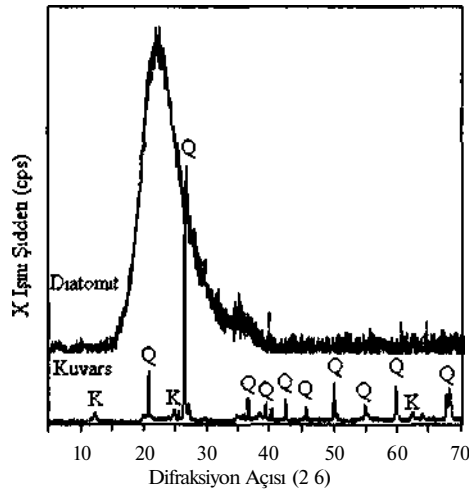
Bu ağırlık gerek malzemenin nakliyesinde gerekse döşendiği binaya gelen yük açısından olumsuz etki yapmaktadır.

Bu çalışmada, Kütahya'da üretilen yüksek silis içerikli duvar çinilerinin birim ağırlıklarının azaltılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla yüksek silis içerikli çini reçete bileşiminde silis kaynağı olarak kuvars kumu yerine belirli oranlarda diatomit kullanılmış ve elde edilen yeni ürünlerin özellikleri incelenmiştir.

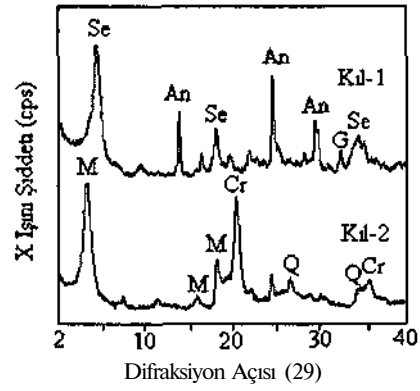
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzeme

Bu çalışmada kullanılan kuvars kumu İstanbul, kil-1 Eskişehir, kil-2 ve diatomit Kütahya yörelerinden temin edilmiştir. RIGAKU marka XRD cihazında yapılan killerin, diatomitin ve kuvars kumunun XRD paternleri Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 1'de diatomitin amorf halde olduğu, kuvars kumunda ise kuvars ve çok az miktarda kaolen bulunduğu görülmektedir. Deneylerde kullanılan hammaddelerin XRF cihazı ile yapılan kimyasal analizleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmalarda kullanılan diatomitin 63 mikron elek üstü bakiyesi %6, kuvars kumunun ise %72.9'dur.



Şekil 1. Diatomit ve kuvars kumunun XRD paternleri (Q:Kuvars; K:Kaolen).



Şekil 2. Killerin XRD paternleri (SerSepiyolit; AnıAnalsim; G:Götit; Cr:Kristobalit; Q:Kuvars; M.Montmorillonit).

Çizelge 1. Hammaddelerin kimyasal bileşimleri.

Bileşim (%)	Kil-1	Kil-2	Kuvars Kumu	Diatomit
SiO ₂	50.12	68.12	87.02	89.86
Al ₂ O ₃	6.76	14.98	7.12	1.62
Fe ₂ O ₃	2.64	1.12	0.65	0.40
TiO ₂	0.42	0.10	0.32	0.05
Na ₂ O	5.22	1.00	1.02	0.77
K ₂ O	1.46	1.62	0.77	0.18
CaO	3.53	2.58	0.49	1.28
MgO	14.60	1.67	0.12	0.18
Ateş Kaybı	11.41	6.46	2.49	5.66

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, Kütahya bölgesinde yüksek silis içerikli duvar çinisi üretiminde kullanılan referans reçetede (R1) bulunan kuvars kumu azaltılarak yerine diatomitin kullanılmasıyla 3 farklı duvar çini reçetesi hazırlanmıştır. Hazırlanan reçeteler Çizelge 2'de verilmektedir. Reçetelerin SiO₂ içeriği %72 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Çizelge 2. Çini reçete bileşimleri (%).

Hammadde	R1	R2	R3	R4
Kuvars kumu	62	54	42	37
Diatomit	-	8	18	23
Kil-1 + Kil-2 + Flaks	38	38	40	40

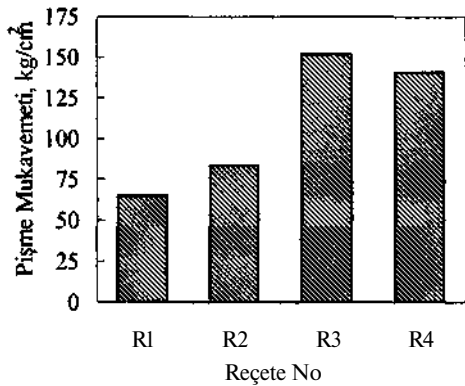
Hazırlanan reçete bileşimleri, seramik bilyalı değirmende 30 dakika süreyle öğütülmüştür. Öğütülen malzemeler etüvde 105°C'de 24 saat süreyle kurutulmuş ve daha sonra kırma işlemine tabi tutulmuştur. Kırılan malzemeler 1500 mikronluk elekten geçirilerek granül hale getirilmiştir. Elde edilen granulier, kuru presleme yöntemi ile 160 kg/cm² basınçta şekillendirilmiş ve elektrikli kamara fırınında çini bisküvi pişirim sıcaklığı olan 900°C'de 1 saat süreyle pişirilmiştir. Fırın sıcaklığı dakikada 3°C artacak şekilde ayarlanmıştır.

2.3. Fiziksel Testler

Pişmiş çini karo örneklerine, fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla pişme mukavemeti, toplam küçülme, porozite-su emme ve birim hacim ağırlık testleri uygulanmıştır.

2.3.1. Mukavemet Testleri

Üretilen çini karolann pişme mukavemeti değişimleri Şekil 3'de gösterilmektedir. Şekil 3'de, referans reçeteye (R1) %18'e kadar ilave edilen diatomit katkısının pişme mukavemetini arttırdığı görülmektedir. Diatomit katkısının %23'e çıkarıldığı R4 nolu reçetede ise pişme mukavemet artışının durduğu görülmektedir.



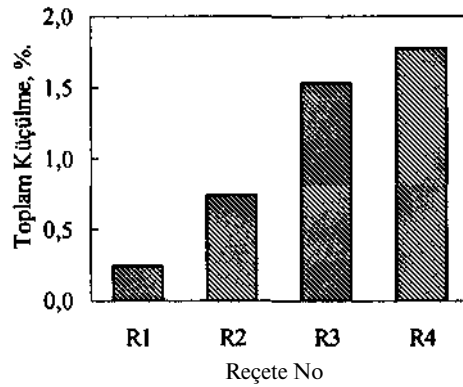
Şekil 3. Reçetelerin pişme mukavemeti değişimleri

Bu sonuçlar, diatomitin kuvars kumuna göre çok ince boyutlu olması ve boşlukları doldurarak sinterleşme sırasında daha kompakt bir yapı oluşturması şeklinde açıklanabilir. Yüksek silisli malzemelerin sinterleşmesi sıvı faz sinterleme

yöntemi ile gerçekleşmektedir. Sıvı faz, katı haldeki tozları ıslatmakta ve tozlar arasındaki ince kanallarda 0.007 kg/cm³'ye varan yüksek kapiler basınç meydana getirmektedir. İnce malzemelerde, kapiler basınç miktardan daha fazla olup sinterleşme kolaylaşmaktadır (Geçkinli 1991). Dolayısıyla diatomit dolgu malzemesi olarak kullanıldığında, elde edilen ürünün özelliklerini ve performansını olumlu yönde etkilemektedir (Bozkurt, 2000).

2.3.2. Küçülme Testleri

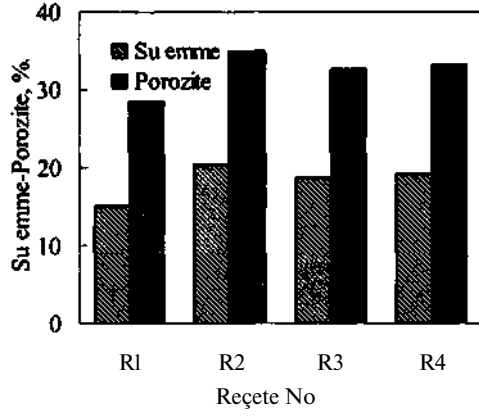
Çini karo örneklerinin toplam küçülme değişimleri Şekil 4'de gösterilmektedir. Şekil 4 incelendiğinde, R1'den R4'e doğru gidildikçe (kuvars kumu miktarının azalmasına bağlı olarak) toplam küçülme oranları artmıştır. Reçetelerin pişme küçülmelerinin ve mukavemetlerinin artması sinterleşmenin daha iyi olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca diatomitin ateş kaybının %5.59 ve kuvars kumunun ise %2.15 değerlerinde olması, toplam küçülmenin artmasının bir diğer sebebi olarak düşünülmektedir.



Şekil 4. Reçetelerin toplam küçülme değişimleri.

2.3.3. Su Emme-Porozite Testleri

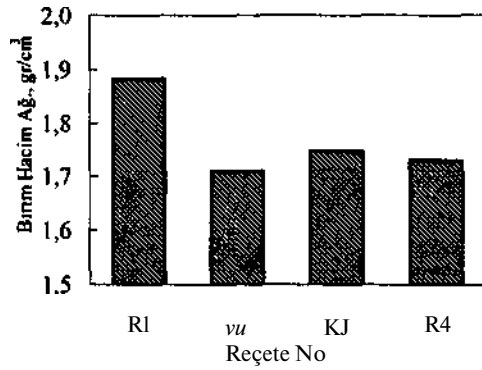
Çini karo örneklerinin görünür porozite ölçümleri Archiment terazisi ile yapılmıştır. Örneklerin su emme-porozite değerleri Şekil 5'de verilmektedir. Diatomit gözenekli bir yapıya sahip olduğundan, çini karo bünyelerinde diatomit miktarının artmasıyla birlikte, referans bünyeye göre su emme-porozite değerleri artmıştır. Bu değerler TS EN 159 standardına göre kabul edilebilir sınırlar arasında kalmaktadır.



Şekil 5. Reçetelerin su emme-porozite değişimleri.

2.3.4. Birim Hacim Ağırlık Testleri

Çini karo örneklerinin birim hacim ağırlık değişimleri Şekil 6'da gösterilmektedir. Çini karo bünyelere diatomit ilavesi, birim hacim ağırlığını azaltmıştır. Kuvars kumu yerine %8 oranında diatomitin kullanıldığı reçetede (R2), referans reçeteye (R1) göre %9.14 oranında birim hacim ağırlığı azalma göstermiştir. Bu sonuç, çini karoların döşenmesi ve nakliyesinde sağlayacağı avantaj açısından oldukça önemlidir.



Şekil 6. Reçetelerin birim hacim ağırlık değişimleri.

3. SONUÇLAR

Yüksek silis içerikli çini karolara, silis kaynağı olarak kuvars kumu yerine %8, %18, %23 oranlarında ham diatomit ilave edilerek üretilen bünyelere uygulanan testler sonrasında, elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Çini karo bünyeye %18'e kadar diatomit ilavesi pişme mukavemetini 2.3 kat arttırmıştır.
- Referans reçetede %0.25 olan toplam küçülme, %23 diatomit katkılı reçetede %1.78'e yükselmiştir.
- Diatomit katkılı reçetelerin su emme-porozite değerleri referans reçeteye göre artmıştır.
- Çini karolara ilave edilen diatomit, birim hacim ağırlığını %9'a kadar azaltmıştır.
- Gerek pişme mukavemetinin yüksekliği gerekse birim hacim ağırlığının düşük olması nedeniyle, çini karo bünyesine %18'e kadar diatomit ilavesinin mümkün olabileceği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Akar, A., 1987. *Endüstriyel Hammaddeler ve Zenginleştirme Yöntemleri*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayın No: 142, izmir, 145-163.
- Atasoy N., Raby, J., 1989. *Türkiye'de Günümüzde Gelen İznik Çinileri*, İstanbul Üni. Sosyal Bilimler Ens. Yayını, 384 s.
- Bentli, I., 2002. *Kütahya-Alayunt Diatomit Cevherinin Zengin. Araştırılması*, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 121-126
- Bozkurt, R., *Diatomit*, Türkiye'de Endüstriyel Mineraller Envanteri, İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB), Hazırlayan: Yurt Madencilik Geliştirme Vakfı, Önal vd (Eds), İstanbul, 42-47.
- Breese, R.O.Y., 1994. *Diatomite*, Industrial Minerals and Rocks, Carr (Ed), SMME, Colorado, USA, 397-412.
- Geçkinli, A.E., 1991. *İleri Teknoloji Malzemeleri*, İTÜ Kütüphanesi No: 1454, İstanbul, 287 s.

5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13-14 Mayıs 2004, İzmir, Türkiye

- Gyözö, G., 1986. *Anatolian Potery from iznik and Kütahya in Hungary in the 16th and 17th Centuries*, 1. Uluslararası Türk Çini ve Seramik Kongresi, Kütahya, 143-148
- Harben, P.W., 1995. *Diatomite, The Industrial Minerals Handy Book*, 57-61.
- Karadeniz, M., 1996. *Cevher Zenginleştirme Tesis Artıkları-Çevreye Etkileri-Önlemler*, MTA MAT Daire Başkanlığı, Ankara, 332 s.
- Köktürk, U., 1997. *Endüstriyel Hammaddeler*, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Yayın No:205, İzmir, 64-68.
- Mete, Z., 1988. *Kütahya-Alayunt Yöresi Diatomit Yataklarının Zenginleştirilmesi*, Akdeniz Üniversitesi İsparta Müh. Fak. Dergisi, Maden Mühendisliği Seksiyonu, Yıkm (Ed), S: 1, İsparta, 184-201.
- Önem, Y., 2000. *Sanayi Hammaddeleri*, Kozan Ofset, Ankara, 386 s.
- TS EN 159, 1997. *Seramik Karolar Toz Halinde Preslenmiş*.